

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-243000

(43)Date of publication of application : 28.08.2002

(51)Int.Cl.

F16H 1/32

(21)Application number : 2001-041789

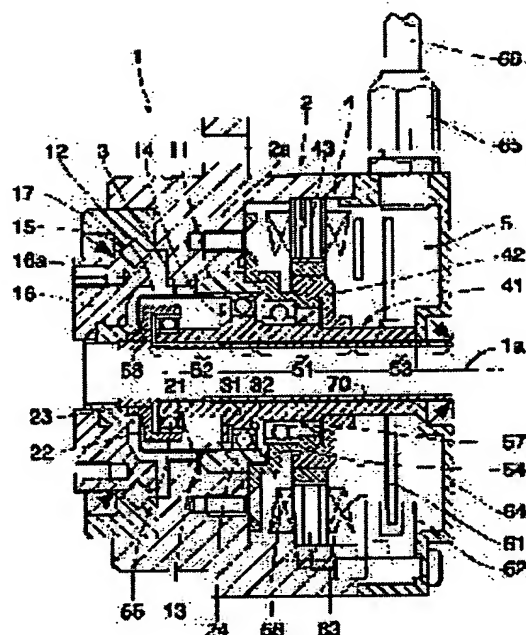
(22)Date of filing : 19.02.2001

(71)Applicant : HARMONIC DRIVE SYST IND CO LTD

(72)Inventor : KOBAYASHI YUKIHISA
MIYASHITA KUNIO
MARUYAMA TOSHIYOSHI
YAJIMA KIICHI

(54) ACTUATOR WITH WAVE MOTION GEAR REDUCER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an actuator with a wave motion gear reducer capable of reducing an axial length.**SOLUTION:** A hollow actuator 1 has a partition plate 56 interposed inside of a housing 2, and a motor 4 and a wave motion gear reducer 3 arranged adjacent each other in a direction of an axial line 1a, and a rotation shaft 41 extending with passing through centers thereof. The rotation shaft 41 is provided with a motor shaft part 51, a tip side shaft extension part 52, and a rear side shaft extension part 53. A cam plate 31 of a wave motion generator 14 of the wave motion gear reducer 3 is formed as one body at an outer circumference of the tip side shaft extension part 52. The rotation shaft 41 is supported by a first bearing 54 at a rear end side and is supported by a second bearing 55 and a boss 23 of a flexible external gear 12 of the wave motion gear reducer 3 at a tip side. Since a coupling mechanism connecting the motor 4 and the wave motion gear reducer 3 can be eliminated and the number of bearings for supporting the rotation shaft 41 can be reduced, the axial length of the actuator can be reduced.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Best Available Copy

2004/12/17

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-243000
(P2002-243000A)

(43) 公開日 平成14年8月28日 (2002.8.28)

(51) Int.Cl.⁷

F 1 6 H 1/32

識別記号

F I

F 1 6 H 1/32

テマコード (参考)

B 3 J 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-41789 (P2001-41789)

(22) 出願日 平成13年2月19日 (2001.2.19)

(71) 出願人 390040051

株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ

東京都品川区南大井6丁目25番3号

(72) 発明者 小林 幸寿

長野県南安曇郡穂高町大字牧1856-1 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ穂高工場内

(74) 代理人 100090170

弁理士 横沢 志郎

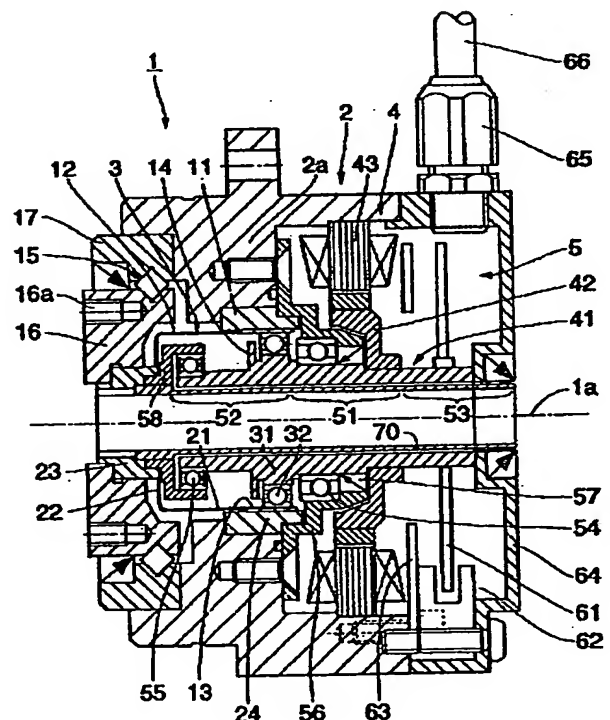
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 波動歯車減速機を備えたアクチュエータ

(57) 【要約】

【課題】 軸長を短くすることのできる波動歯車減速機を備えたアクチュエータを提案すること。

【解決手段】 中空型アクチュエータ1は、ハウジング2の内部に仕切板56を挟みモータ4および波動歯車減速機3が軸線1aの方向の隣接配置され、これらの中心を貫通して回転軸41が延びている。回転軸41はモータ軸部分51と、先端側軸延長部分52と後端側軸延長部分53を備え、先端側軸延長部分52の外周には波動歯車減速機3の波動発生器14のカム板31が一体形成されている。回転軸41は、後端側において第1のベアリング54により支持され、先端側において第2のベアリング55によって波動歯車減速機3の可撓性外歯歯車12のボス23によって支持されている。モータ4と波動歯車減速機3の間を連結するカップリング機構が不要となり、回転軸41を支持するためのベアリングの個数も低減できるので、アクチュエータ軸長を短くできる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ハウジングと、このハウジング内において当該ハウジングの中心軸線の方に隣接配置されたモータおよび波動歯車減速機を有し、

この波動歯車減速機は、環状の剛性内歯歯車と、半径方向に弾性変位可能な環状の可撓性外歯歯車と、この可撓性外歯歯車を半径方向に撓めて前記剛性内歯歯車に対して部分的にかみ合わせると共に当該かみ合わせ位置を円周方向に移動させる波動発生器とを備え、

前記可撓性外歯歯車は、半径方向に弾性変位可能な円筒状の胴部と、この胴部的一端から半径方向の内側あるいは外側に延びている円環状ダイヤフラムと、このダイヤフラムの内周縁あるいは外周縁に連続形成されているボスとを備えており、

前記波動発生器は、剛性のカム板と、このカム板の外周面に嵌めた半径方向に弾性変位可能な内外輪を具備したベアリングとを備え、前記カム板が前記モータによって回転駆動されるようになっており、

前記モータの回転軸は、ロータが取り付けられたモータ軸部分と、このモータ軸部分の一端から前記波動歯車減速機の側に延びている延長軸部分とを備え、この延長軸部分の外周面には前記波動発生器のカム板が一体形成されており、

このカム板が一体形成されている部分を挟み、前記回転軸の前記モータ軸部分は第1のベアリングを介して前記ハウジングの側に回転自在に支持され、前記回転軸の前記波動歯車減速機の側は第2のベアリングを介して前記可撓性外歯歯車の前記ボスによって回転自在に支持されていることを特徴とする波動歯車減速機を備えたアクチュエータ。

【請求項2】 請求項1において、前記ハウジング内において前記モータの設置スペースおよび前記波動歯車減速機の設置スペースを仕切る仕切板を有しており、

この仕切板は中心開口部を備え、この中心開口部の内周面は、第1のベアリングを介して前記回転軸を回転自在に支持していることを特徴とする波動歯車減速機を備えたアクチュエータ。

【請求項3】 請求項2において、前記剛性内歯歯車と前記仕切板が一体形成された単一部品を備えていることを特徴とする波動歯車減速機を備えたアクチュエータ。

【請求項4】 請求項1、2または3において、前記可撓性外歯歯車は、前記胴部的一端から半径方向の内側に向けて前記環状ダイヤフラムが延び、当該ダイヤフラムの内周縁に前記ボスが連続しているカップ形状のものであり、

前記ボスに取り付けた輪状ベアリング受けによって前記第2のベアリングが支持されていることを特徴とする波動歯車減速機を備えたアクチュエータ。

【請求項5】 請求項1、2、3または4において、前記回転軸は、そのモータ軸部分の他端側から延びている第2の延長軸部分を備えており、

この第2の延長軸部分にエンコーダが取り付けられていることを特徴とする波動歯車減速機を備えたアクチュエータ。

【請求項6】 請求項1ないし5のうちのいずれかの項において、

前記回転軸は中空軸であり、前記可撓性外歯歯車の前記ボスは当該中空軸と同軸状態の貫通孔を備えていることを特徴とする波動歯車減速機を備えたアクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、波動歯車減速機を備えたアクチュエータに関し、特に、その軸長を短くするのに適した構造のアクチュエータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 アクチュエータは、モータと減速機を備え、モータ出力回転を所定の減速比で減速して、負荷側の部材を直線移動あるいは回転させるように構成されており、モータ出力回転を減速機に伝達するために、モータ出力軸がカップリング機構を介して、減速機入力軸に連結されるのが一般的である。

【0003】 ここで、減速機として構成部品が少なく高減速比を得ることの可能な波動歯車減速機が知られている。波動歯車減速機は、環状の剛性内歯歯車と、環状の可撓性外歯歯車と、波動発生器の三部品から構成され、波動発生器が入力要素とされる。従って、波動歯車減速機を備えたアクチュエータでは、モータの出力軸がカップリング機構を介して波動発生器に連結される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このように波動歯車減速機を備えたアクチュエータにおいても、モータ、カップリング機構、および波動歯車減速機がアクチュエータの軸線方向に配列された構成となり、その軸長が長くなる傾向がある。

【0005】 本発明の課題は、この点に鑑みて、波動歯車減速機を備えたアクチュエータにおける軸長を短くするのに適した構成を提案することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するために、本発明の波動歯車減速機を備えたアクチュエータは、ハウジングと、このハウジング内において当該ハウジングの中心軸線の方に隣接配置されたモータおよび波動歯車減速機を有している。

【0007】 波動歯車減速機は、環状の剛性内歯歯車と、半径方向に弾性変位可能な環状の可撓性外歯歯車と、この可撓性外歯歯車を半径方向に撓めて前記剛性内歯歯車に対して部分的にかみ合わせると共に当該かみ合

わせ位置を円周方向に移動させる波動発生器とを備えている。

【0008】また、可撓性外歯歯車は、半径方向に弾性変位可能な円筒状の胴部と、この胴部の一端から半径方向の内側あるいは外側に延びている円環状ダイヤフラムと、このダイヤフラムの内周縁あるいは外周縁に連続形成されているボスとを備えた構成とされている。

【0009】さらに、波動発生器は、剛性のカム板と、このカム板の外周面に嵌めた半径方向に弾性変位可能な内外輪を具備したベアリングとを備えており、カム板がモータによって回転駆動されるようになっている。

【0010】さらにまた、モータの回転軸は、ロータが取り付けられたモータ軸部分と、このモータ軸部分の一端から前記波動歯車減速機の側に延びている延長軸部分とを備え、この延長軸部分の外周面に波動発生器のカム板が一体形成されており、このカム板が一体形成されている部分を挟み、前記回転軸の前記モータ軸部分は第1のベアリングを介して前記ハウジングの側に回転自在に支持され、前記回転軸の前記波動歯車減速機の側は第2のベアリングを介して前記可撓性外歯歯車の前記ボスの側に回転自在に支持されていることを特徴としている。

【0011】本発明のアクチュエータでは、モータ軸と、波動歯車減速機のカム板とを単一部品である回転軸から形成し、この回転軸を第1および第2のベアリングで支持している。第1のベアリングは、外輪が固定で内輪が回転という一般的な支持形態であるが、第2のベアリングは、外輪がアクチュエータの回転出力要素である可撓性外歯歯車のボスに取り付けられ、内輪が回転軸の延長軸部分に取り付けられているので、内外輪が双方共に差動的に回転した支持状態になる。

【0012】このように構成した本発明のアクチュエータによれば、モータ、カップリング機構、および減速機構を軸線方向に配列接続した従来のアクチュエータに比べて、その軸長を短くできるので、薄型のアクチュエータを実現できる。

【0013】ここで、典型的なアクチュエータでは、前記ハウジング内において前記モータの設置スペースおよび前記波動歯車減速機の設置スペースを仕切る仕切板を有している。この場合には、この仕切板に形成した中心開口部の内周面によって、第1のベアリングを介して前記回転軸を回転自在に支持すればよい。

【0014】この場合、剛性内歯歯車と仕切板が一体形成された単一部材を用いれば、双方を組み付けるためのねじが不要となり、締結工程が不要となるので組み立て工数を削減できる。また、これらの部分の所要スペースを少なくできるので、モータ紙線部分のスペースを確保できる。

【0015】また、典型的な波動歯車減速機は、前記可撓性外歯歯車として、前記胴部の一端から半径方向の内側に向けて前記環状ダイヤフラムが延び、当該ダイヤ

フラムの内周縁に前記ボスが連続しているカップ形状のものを備えている。この場合には、前記ボスに取り付けた輪状ベアリング受けによって前記第2のベアリングを支持すればよい。

【0016】さらに、典型的なモータでは、モータ回転軸にエンコーダが取付けられ、エンコーダ出力に基づき、モータが駆動制御される。この場合、前記回転軸に、そのモータ軸部分の他端側から延びる第2の延長軸部分を形成し、ここに、エンコーダを取付ければよい。

【0017】次に、中空型のアクチュエータを形成するためには、前記回転軸を中空軸とし、前記可撓性外歯歯車の前記ボスに、当該中空軸と同軸状態の貫通孔を形成すればよい。

【0018】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して、本発明を適用した波動歯車減速機を備えたアクチュエータの一例を説明する。

【0019】図1は本例のアクチュエータを示す概略縦断面図である。この図を参照して説明すると、本例のアクチュエータ1は、円筒状のハウジング2と、このハウジング2内において当該ハウジングの中心軸線1aの方向にそって、その出力側から波動歯車減速機3と、モータ4と、エンコーダ5がこの順序に配列された構成となっている。

【0020】アクチュエータ出力側に配置されている波動歯車減速機3は、環状の剛性内歯歯車11と、半径方向に弾性変位可能なカップ形状の可撓性外歯歯車12と、この可撓性外歯歯車12を半径方向に撓めて剛性内歯歯車11の内歯13に対して部分的にかみ合わせると共に当該かみ合わせ位置を円周方向に移動させる波動発生器14とを備えている。

【0021】可撓性外歯歯車12は、半径方向に弾性変位可能な円筒状の胴部21と、この胴部21の一端から半径方向の内側に延びている円環状ダイヤフラム22と、このダイヤフラム22の内周縁に連続形成されている円環状のボス23と、胴部21の他端の外周面部分に形成された外歯24とを備えている。

【0022】波動発生器14は、剛性のカム板31と、このカム板31の外周面に嵌めた半径方向に弾性変位可能な内外輪を具備したベアリング32とを備えている。カム板31は楕円形の輪郭形状をしており、ベアリング32を介して、可撓性外歯歯車12の胴部21における外歯24が形成されている部分の内側に嵌め込まれている。よって、可撓性外歯歯車12の外歯24が形成されている部分は楕円形に撓められて、楕円形の長軸方向の両端に位置している外歯部分が剛性内歯歯車11の内歯部分に噛み合う。

【0023】カム板31はモータ4によって回転駆動される減速機入力要素となっており、カム板が高速回転すると、可撓性外歯歯車12と剛性内歯歯車11の噛み合

い位置が円周方向に移動する。外歯24の歯数は内歯13の歯数に対して $2n$ (n :正の整数)枚だけ少なくなるように設定されている。一般的には2枚少ない歯数に設定されている。従って、この歯数差に応じて可撓性外歯歯車12と剛性内歯歯車11の間に相対回転が発生する。

【0024】剛性内歯歯車11は、ハウジング2の内周面に形成された円環状フランジ2aに固着されている。これに対して、可撓性外歯歯車12は、そのボス23がクロスローラベアリング15を介してハウジング2によって回転自在に支持されている。クロスローラベアリングの代わりにボールベアリングを用いることもできる。よって、可撓性外歯歯車12を介して減速回転が出力される。すなわち、この可撓性外歯歯車12のボス23が固着されている内輪16には、負荷側部材(図示せず)を取り付けるための取付け孔16aが形成されており、この内輪16を介して減速回転が出力される。

【0025】なお、波動歯車減速機3の減速原理は公知であるので、これ以上の説明は省略する。また、図から分かるように、本例のクロスローラベアリング15の内輪16および外輪17は、ハウジング2の先端側開口(出力側開口)を封鎖している封鎖部材としても機能している。

【0026】次に、モータ3は、回転軸41と、この外周面に取り付けられたロータ42と、このロータ42を一定のギャップで取り囲んでいるステータ43とを備えており、ステータ43がハウジング2の内周面に固着されている。

【0027】本例の回転軸41は、ロータ42が取り付けられているモータ軸部分51と、このモータ軸部分51の一端から波動歯車減速機3の側に延びている先端側軸延長部分52と、モータ軸部分51の他端から反対方向に延びている後端側軸延長部分53とを備えている。

【0028】先端側軸延長部分52の外周面には波動発生器14のカム板31が一体形成されている。換言すると、モータ回転軸とカム板が単一部材から形成されている。また、カム板31が一体形成されている部分を挟み、回転軸41のモータ軸部分51は第1のベアリング(モータ軸支持ベアリング)54を介してハウジング2の側に回転自在に支持され、回転軸41の波動歯車減速機3の側は第2のベアリング(波動発生器支持ベアリング)55を介して可撓性外歯歯車12のボス23の側に回転自在に支持されている。

【0029】ここで、ハウジング2の内部には、モータ4の設置スペースおよび波動歯車減速機3の設置スペースを仕切る円環状の仕切板56が配置されている。この仕切板56の外周側部分が、ハウジング2の取付け用フランジ2aの円環状側面に固着されている。仕切板56の中心開口部の内周面に、第1のベアリング54が取付けられている。これに隣接してシール57が配置され、

波動歯車減速機側とモータ側とを仕切っている。

【0030】これに対して、第2のベアリング55は、その内輪が回転軸41の先端側軸延長部分52の先端外周面に嵌め込まれ、その外輪が円環状ベアリング受け58の内周面に嵌め込まれている。ベアリング受け58は、可撓性外歯歯車12のボス23に嵌め込み固定されている。

【0031】次に、ロータリエンコーダ5は、後端側軸延長部分53に取り付けたスリット付き円盤61と、この円盤61のスリット形成位置を挟み発光素子と受光素子を対向配置した構成のフォトセンサ62とを備えており、モータ4との間は仕切板63によって仕切られている。また、ハウジング2の後端側開口に被せたカップ状の蓋64によって保護されている。蓋64には、給電用配線およびエンコード出力を外部に取出すための配線用コネクタ65が取付けられ、ここから引き出し線66が外部に引き出されている。

【0032】なお、この蓋64の中心開口からはシール67を介して回転軸41の中空部内に回転自在の状態では挿入されている中空出力軸70の端面が露出している。中空出力軸70の他端は可撓性外歯歯車12のボス23に連結固定されている。

【0033】このように構成された本例のアクチュエータ1においては、モータ回転軸と波動歯車減速機の波動発生器とが一体化されている。すなわち、回転軸41の先端側軸延長部分52の外周面に波動発生器14のカム板31が一体形成されている。また、回転軸41は、第1および第2のベアリング54、55によって回転自在の状態では支持されている。

【0034】ここで、第1のベアリング54は一般的な使用形態、すなわち、外輪固定で内輪回転の支持状態で使用される。しかるに、第2のベアリング55においては、その内輪が高速回転するモータの回転軸41に連結され、その外輪が減速回転する可撓性外歯歯車12のボス23の側に連結されている。このため、これら内外輪は差動状態で双方ともに回転することになる。

【0035】本例では、カム板31が一体形成された回転軸41を一对のベアリング54、55によって上記のように支持することにより、カップリング機構を不要としている。また、カップリング機構を備えている場合に比べて、回転部材を支持しているベアリングの個数も減らすことができる。さらに、本例では、回転軸41の後端部分に、ロータおよびエンコーダをコンパクトに実装できる。よって、軸長の短いアクチュエータを実現できる。

【0036】なお、本例は回転軸が中空軸の場合であるが、中実の回転軸を用いることもできることは勿論である。

【0037】次に、図2には、上記の実施例の変形例に係るアクチュエータ1Aの断面構成を示してある。基本

的な構成は同一であるので、対応する部分には同一の番号を付し、異なる部分についてのみ以下に説明する。本例のアクチュエータ 1 A では、上記の例における仕切板 5 6 を別途用いる代わりに、剛性内歯歯車とベアリングハウジングが一体化された単一部材が取付けられている。すなわち、波動歯車装置 3 の剛性内歯歯車部 1 1 A の円環状端面からは中心側に向けて円環状のベアリングハウジング部 5 6 A が延びており、このベアリングハウジング部 5 6 A の内周面 5 6 B によって、ボールベアリング 5 4 の外輪とシール 5 7 が支持されている。

【0038】このように、剛性内歯歯車部 1 1 A とベアリングハウジング部 5 6 A が一体化された単一部材 1 0 0 を用いることにより、二つの部材を締結固定するためのねじが不要となり、また、その締結工程が不要となるので、組み立て工数を削減できる。また、剛性内歯歯車とベアリングハウジング部の設置スペースが少なく済むので、モータ巻線部分のスペースを確保できるという利点が得られる。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の波動歯車減速機を備えたアクチュエータにおいては、モータの回転軸と波動歯車減速機の波動発生器を一体化すると共に、当該回転軸の一端側をハウジングの側にベアリングを介して回転自在に支持し、回転軸の他方の側を波動歯車減速機の可撓性外歯歯車のボスの側にベアリングを介して回転自在に支持するようにしている。

【0040】本発明のアクチュエータによれば、モータと波動歯車減速機の間のカップリング機構が不要となり、また、回転軸を支持するためのベアリングの個数も少なく済むので、アクチュエータの軸長を短くできる。

【図面の簡単な説明】

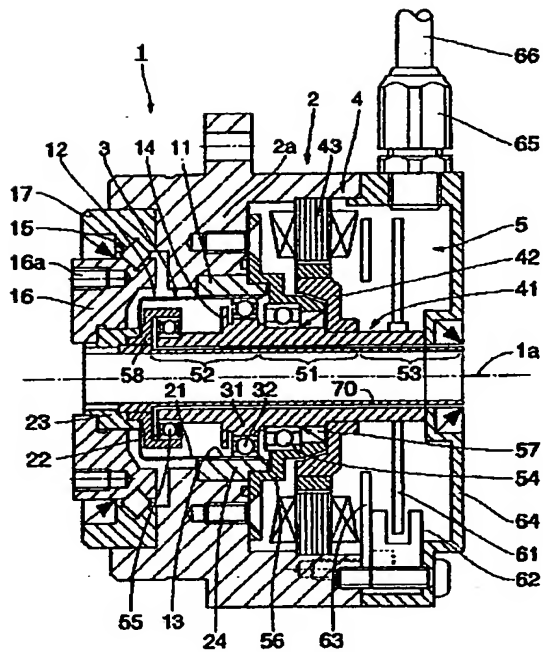
【図 1】本発明を適用した波動歯車減速機を備えた中空型アクチュエータの一例を示す概略縦断面図である。

【図 2】図 1 のアクチュエータの変形例を示す概略縦断面図である。

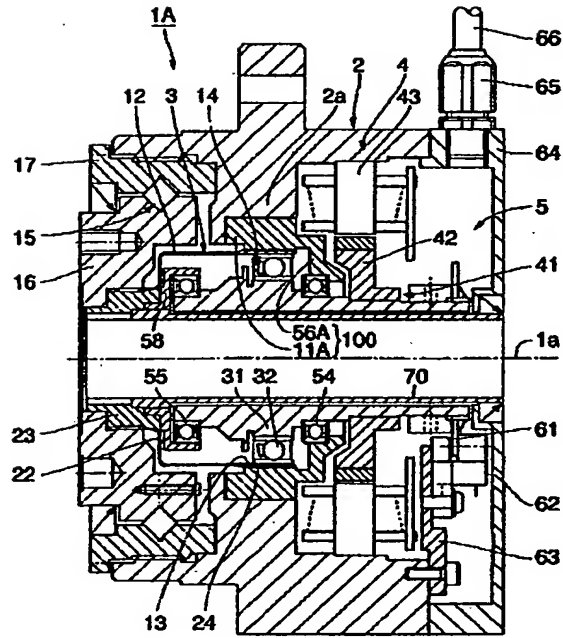
【符号の説明】

- 1、1 A 中空型アクチュエータ
- 1 a 軸線
- 2 ハウジング
- 2 a フランジ
- 3 波動歯車減速機
- 4 モータ
- 5 ロータリエンコーダ
- 11 剛性内歯歯車
- 11 A 剛性内歯歯車部
- 10 12 可撓性外歯歯車
- 13 内歯
- 14 波動発生器
- 15 クロスローラベアリング
- 16 内輪
- 17 外輪
- 21 胴部
- 22 ダイヤフラム
- 23 ボス
- 24 外歯
- 20 31 剛性カム板
- 32 ベアリング
- 41 回転軸
- 42 ロータ
- 43 ステータ
- 51 モータ軸部分
- 52 先端側軸延長部分
- 53 後端側軸延長部分
- 54 第 1 のベアリング
- 55 第 2 のベアリング
- 30 56 仕切板
- 56 A ベアリングハウジング部
- 58 ベアリング受け
- 61 スリット付き円盤
- 62 フォトセンサ
- 64 蓋
- 100 単一部材

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 宮下 邦夫
長野県南安曇郡穂高町大字牧1856-1 株
式会社ハーモニック・ドライブ・システム
ズ穂高工場内

(72)発明者 丸山 利喜
長野県南安曇郡穂高町大字牧1856-1 株
式会社ハーモニック・ドライブ・システム
ズ穂高工場内

(72)発明者 矢島 喜一
長野県南安曇郡穂高町大字牧1856-1 株
式会社ハーモニック・ドライブ・システム
ズ穂高工場内

Fターム(参考) 3I027 FA36 GC07 GD02 GD08 GD12
GE06 GE12 GE30

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☒ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.